

1.5. Trzy stany skupienia materii

Surowce kopalne, przedmioty codziennego użytku, woda w kranie, chmury, gwiazdy – są to wszystko przykłady materii. Woda w rzece, para wodna w saunie i lód w zamrażalniku, choć chemicznie takie same, różnią się *fizycznie* – mówimy o *stanach skupienia*.

Wyróżniamy (zasadniczo) trzy stany skupienia:

- *stan stały*,
- *stan ciekły*,
- *stan gazowy*.

A. Przykładami ciał stałych są: kawałek kryształu górskiego (minerał zwany kwarcem), 10–groszowa moneta, składająca się głównie z niklu, grafitowy wkład w ołówku (składający się z grafitu i ołowiu, stąd nazwa „ołówek”). Wspólną cechą tych przedmiotów jest ich twardość i określony kształt.

W stanie stałym ciała mają swój określony kształt.

Ciała stałe mogą ulegać rozciąganiu lub zgniataniu, jednak wiąże się to z wywieraniem na nie siły. Różne ciała stałe różnie reagują na przyłożone siły. Na przykład stalowe sprężyny resorów w wagonach kolejowych uginają się i wracają do pierwotnego kształtu po ustąpieniu siły. Inne, jak szkło – pękają, inne jeszcze, jak plastelina lub guma do żucia – odkształcają się pod wpływem niewielkich sił i nie wracają do pierwotnego kształtu. Mówimy o ciałach sprężystych, kruchych, plastycznych, choć różnice między nimi są często trudne do uchwycenia.

B. Przykładem cieczy jest woda w szklance. W stanie ciekłym ciała nie mają określonego kształtu, a przyjmują kształt naczynia, w którym się znajdują. Ich powierzchnia ustala się pod wpływem sił zewnętrznych, jak siła grawitacji. Znajdź błąd w średniowiecznym fresku na fotografii 1.9 (Castello Stenico, Trento).

Ciecze nie mają określonego kształtu, ale mają określoną objętość.



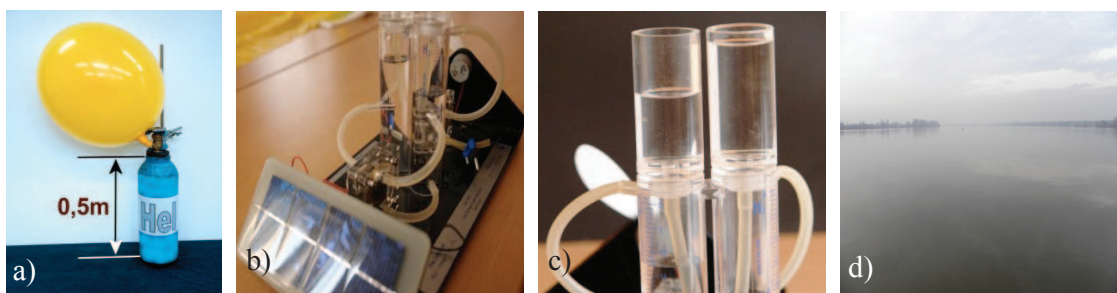
Fot. 1.9. Stany skupienia materii: a) ciało stałe (kawałek wapienia) posiada określony kształt; b) ciecze – przyjmują kształt naczynia, ale mają określoną objętość (zauważ błąd, jaki popełnił średniowieczny artysta); c) menisk w cieczy – powierzchnia wody podnosi się w narożnikach plastikowego poidelka dla kanarka. Powodem są siły przyciągania między cząsteczkami wody, a cząsteczkami plastiku; d) ciecze, podobnie jak ciała stałe, zmieniają swoją objętość z temperaturą; w termometrze lekarskim duża ilość cieczy jest zawarta w zbiorniku, natomiast sam „słupek” jest długi i wąski

Objętość, jaką zajmuje ciecz, zależy np. od temperatury, ale w niewielkim stopniu. Słupki cieczy w termometrze pokojowym rośnie wraz z temperaturą, ale jest to stosunkowo niewielka zmiana objętości. Widzimy tylko wąski „słupek”, a duża ilość cieczy jest ukryta w zbiorniczku termometru.

C. Przykładem gazu jest powietrze w Twoim oddechu. Gazy, podobnie jak ciecze, przyjmują kształt naczynia, w którym się znajdują, ale w odróżnieniu od cieczy, nie mają określonej objętości. Możliwe jest wtłoczenie dużej ilości tlenu, podawanego w szpitalach chorym z trudnościami w oddychaniu, do stosunkowo małej butli. W butlach szpitalnych tlen (i inne gazy) mogą być ściśnięte (sprężone) do 1/200 swojej objętości „normalnej”¹. W warunkach kosmicznych, ta sama ilość gazu (wyrażona np. w jednostkach masy) zajmuje znacznie większą objętość niż na powierzchni Ziemi. Z tego właśnie powodu balony stratosferyczne do obserwacji meteorologicznych (lejące na wysokość 20 km i więcej) na starcie wydają się puste.

Pojedyncze atomy lub cząsteczki w gazie są od siebie w dużych odległościach i bezustannie się ze sobą zderzają. Ten fakt wzajemnych zderzeń jest powodem, że gaz stara się zająć jak największą objętość, a jeśli zostanie zamknięty w zbiorniku, to wywiera na ściany tego zbiornika *ciśnienie*.

Gaz (doskonały) to zbiorowisko chaotycznie poruszających się cząsteczek, które oddziałują ze sobą tylko w momencie zderzeń. Materia w stanie gazowym **nie** ma określonego kształtu ani objętości.



Fot. 1.10. Stany skupienia materii (c.d.): a) gazy – nie mają określonej objętości. Ten sam, lekki gaz, hel, służący do napełniania balonów, zajmuje w stalowej butli znacznie mniejszą objętość, niż w balonie; z jednej małej butli można napełnić nawet 100 balonów. Podobnie samochodowe paliwo przyszłości, palny gaz wodór, jest upakowany w porowatym zbiorniku jak woda w gąbce; b), c) gazy, jak np. wodór i tlen zajmują w identycznych warunkach ciśnienia i temperatury identyczne *objętości* – w elektrolizie wody H₂O powstają zawsze dwie objętości wodoru i jedna objętość tlenu; d) jesienna mgła – gaz (para wodna), który zamienił się w maleńkie kropelki cieczy (wody)

1.6. Siły między cząsteczkami i atomami w różnych stanach skupienia

Jak już pewnie zauważyliście, różnice między stanami skupienia nie wynikają z rodzaju substancji (rodzaju atomów), ale z sił, jakie między tymi atomami występują. I tak woda w niskich temperaturach jest ciałem stałym, a w wysokich niewidzialnym gazem. (Zauważ, że para wodna jest w atmosferze zawsze obecna i jest niewidoczna. Jeśli widzisz „parę wodną”, np. w saunie lub w oddechu w mroźny dzień, to nie jest to już para wodna, ale małe kropelki ciekłej wody – mgła. Tak samo w chmurach, widoczna jest nie para wodna, ale kropelki wody lub kryształki lodu).

¹ Mówimy tu o standardowych butlach do użytku technicznego, za warunki „normalne” dla gazów uważa się temperaturę 20° C i ciśnienie atmosferyczne 1013 hPa.